

公開特許公報

昭52—121850

⑪Int. Cl.²
F 28 D 17/00
F 28 C 3/04

識別記号

⑫日本分類
69 C 3
69 B 1

庁内整理番号
7038—32
7038—32

⑬公開 昭和52年(1977)10月13日
発明の数 2
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭熱交換方法及び装置

⑮特 願 昭52—16296

⑯出 願 昭52(1977)2月18日

優先権主張 ⑰1976年2月21日⑱西ドイツ国
⑲P2607168.1

⑳発 明 者 フリードリッヒ・リンドネル
ドイツ連邦共和国7000スチュート
ガルト—80ヴオルドブルグシュ
トラ—セ153アー

㉑発 明 者 フランク・メルホン
ドイツ連邦共和国7050ヴァイブ
リンゲン・ネウスター・ドテル
シュトラ—セ114アー

㉒出 願 人 フェルズハスアンシュタント・
フュア・ルフト—ウン
ト
ドイツ連邦共和国5300ボン(番
地なし)ドイチェ・フオルシュ
ングス—ウント・フェルズ—

㉓代 理 人 弁理士 青木朗 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

熱交換方法及び装置

2. 特許請求の範囲

1) 事実上互いに混合することの不能な2種類の
の温度の異なる媒質を熱交換のために直接相互に
接触させ、熱交換が終わると混合不能なので互に
に分離するように構成した熱交換方法であつて、
この方法が両媒質の融解温度範囲内で行われ、両
媒質の接触によって一方の媒質の相転移が起こる
ことを特徴とする熱交換方法。

2) 熱交換媒質として結晶性物質または共融混
合物が使用されることを特徴とする特許請求の範
囲第1項記載の方法。

3) 結晶性物質として $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ または $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
が使用されることを特徴とする特許請求の範囲第
2項記載の方法。

4) 熱交換媒質として非銲物性含パラフィン油

が使用されることを特徴とする特許請求の範囲第
1項乃至第3項いずれかに記載の方法。

5) 密度の異なる2種類の媒質が使用されるこ
とを特徴とする以上の特許請求の範囲のいずれか
1項に記載の方法。

6) 結晶性物質を収納する容器を具備し、管を
通して前記容器内に液体を導入して結晶性物質と
直接接触させるようにした以上の特許請求の範囲
のいずれか1項に記載の方法を実施するための装
置であつて、主管(23)のほかに、前記主管(23)の
閉塞時に液体(28)を誘導して結晶性物質(22)と接
触させる溢れ管(31)を設けたことを特徴とする装
置。

7) 溢れ管(31)内を流れる液体(28)が容器(1)及
び主管(23、25)内の結晶性物質(22)の融解を開
始させることを特徴とする特許請求の範囲第6項
記載の装置。

8) 熱交換媒質を供給するため、蓄熱媒質中に
ほぼ垂直に浸漬させることのできる管(41)を設け、
前記管(41)の熱交換媒質中に浸漬される域に熱交

換煤質が通過する孔(44)を設け、前記管(41)によってその内側を走っている内側溢れ管(45)をこれと同心関係に囲み、前記溢れ管(45)を入口(46)を前記管(41)の内側に、出口(47)を前記管(41)の外側に位置させ、入口(46)及び出口(47)を蓄熱媒質中に浸漬されない高さに配置したことを特徴とする特許請求の範囲第6項または第7項に記載の装置。

9) 内側溢れ管(45)を管(41)の外周と熱伝導関係に上方へ誘導したことを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の装置。

10) 内側溢れ管(45)が管(41)の外周を螺旋状に囲むことを特徴とする特許請求の範囲第9項に記載の装置。

11) 内側溢れ管(45)及び孔(44)の流動抵抗を、すべての孔(44)が閉塞された時にのみ内側溢れ管(45)が作用するように相対設定したことを特徴とする特許請求の範囲第8項乃至第10項のいずれか1項に記載の装置。

12) 孔(44)の大きさ及び管(41)の外周に於ける

位置を、時に応じて閉塞されていない孔のうち最も下方の孔だけが作用するように相対設定したことを特徴とする特許請求の範囲第8項乃至第11項のいずれか1項に記載の装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は温度の異なる2種類の媒質間で熱交換を行わせる方法及びこの方法を実施するための、特に一万の媒質の相転移時に潜熱交換を行わせるための装置に係わる。

液状気体状の別なく温度の異なる2種類の媒質間で熱交換を行わせるのにいわゆる熱交換器が使用される。高い熱伝導率が要求されるので、熱交換器は多くの場合金属から成り、エネルギーの出入を可能にするが両媒質相互の直接接触を妨げる金属製熱交換面と両媒質とを密接させるように構成するのが原則である。放熱器、自動車クーラー、ガス・ヒーターなどはこの原理に従って構成されている。いわゆる潜熱蓄積装置でも熱交換が起こり、主として結晶または融解熱が交換される。エネルギーを蓄積する媒質は少くともその一部が固

体状で存在するから、熱交換金属面をこれに適合させねばならないが、多くの場合、これが問題となる。即ち、結晶性のエネルギー蓄積媒質は原則として熱伝導性が悪く、従って所与の容積範囲に亘って熱交換を行わせることが難しいからである。潜熱蓄積装置にあってはエネルギー放出状態に於いて蓄積媒質が多くの場合固く凝集しているから、熱伝達を高めるための混合は不可能である。

潜熱蓄積装置に於ける上記問題を克服するため、蓄積媒質によって占められるスペースに例えば管構造または薄板構造のような金属構造を挿入して、熱交換液体がこれを通流するように構成する試みがなされている。しかしこの構成ではコストが高くなり、重量が増し、嵩ばる結果ともなり、蓄熱装置の高「エネルギー密度」という利点が著しく損われる。また、潜熱蓄積装置に於いて、底にむかって円錐状に広がる容器を採用し、例えば液状媒質から金属底板を介して熱が与えられる蓄熱工程に結晶状態の蓄熱媒質が落下できるように構成することも提案されている。この構成では底で融

解した媒質がすでに融解して閉塞を解かれている容器内の通路を通過して上方へ押上げられる。

しかし上述した二つの公知蓄熱装置にあっては少くとも熱抽出時に問題が残る。即ち、蓄熱媒質が例外なく先ず接触面に固着して断熱層を形成し、この断熱層がその背後にある容積範囲との熱交換を困難にするからである。次に容積収縮の結果固着層が熱交換装置の金属接触面から剝離し、事実上熱伝達が完全に妨げられることも問題の原因となる。

本発明の目的は上記問題を解決するために、特に潜熱蓄積装置に応用され、両媒質間に金属製の熱伝達層を設ける必要をなくする温度の異なる2種類の媒質間の熱交換方法及びその装置を提供することにある。

この目的を本発明では事実上互いに混合不能な2種類の媒質が熱交換のため相互に直接接触せられ、混合不能であるから熱交換完了後再び分離するように構成することによって達成する。

本発明の方法を実施するための装置は容器内に

結晶性媒質を収納してあり、管を介して容器中に液体を通すことにより前記液体を前記結晶性媒質と直接接触させることを特徴とする。

本発明を一貫する思想は相互に混合不能な媒質を使用し、これらを相互に直接接触させてから再び分離させることにより従来のような熱交換媒質間の金属中間壁を不要にすることにある。本発明方法の利点として、潜熱蓄積装置に応用した場合、好ましくは液状の媒質が結晶性媒質または共融混合物と直接接触する。

以下添付図面に従って本発明の好ましい実施例を詳述する。

第1図に於いて、容器1内には例えば10℃とていうような低い温度 T_1 に維持された第1の液状媒質2、例えば水が収納されている。容器1にはその中央に上から下へ管3が挿入されており、該管が容器底4の近くで底面と平行に走る複数の支管に分かれるかまたは底面と平行な管コイルとなっている。支管5または管コイルの下側には孔またはノズル6が設けてある。管3を介して水よりも

密度が大きく、 T_1 よりも高い温度 T_2 の例えばシリコン油や鉱油のような同じく液状の第2媒質を通す。 T_2 は例えば30℃でよい。要点は管3を介して供給される第2媒質が容器1内の第1媒質と事実上混合しないことである。従って、第2媒質が支管5のノズル6から出て不連続な小滴7または場合によっては不連続な細い線となって上方へ流れる。この際、両媒質間に直接熱交換が行われ、冷却された状態の第2媒質8は第1媒質2の表面上に集まり、第1媒質2はその位置のままではあるが T_1 及び T_2 の中間温度に加熱される。冷却された媒質8は管9から排出され、必要に応じてあらためて例えば太陽エネルギー回収装置で加熱した後再び管3及び支管5を通して媒質2と接触せられる。いずれの場合にも上記の方法では二つの互いに事実上混合しない媒質が熱交換のために直接接触させられ、混合不能であるから熱交換完了後再び互いに分離し、この場合、両媒質を分離している全金属壁を介して熱交換が行われる必要はない。

第2乃至6図には本発明の方法を応用するための潜熱蓄積装置を種々の作動状態で示す図であり、ここでも本発明の基本的な構想に従って二つの熱交換媒が互いに直接接触せられる。第2図から明らかなように、容器21は例えば20℃の $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ などのような蓄熱用の固形媒質を収納している。第1図と同様に容器底24付近で支管25に分かれるかまたは底面と平行な管コイルとなる管23が容器21へ開口している。支管25には多数の例えば下向きの孔またはノズル26を設けてある。容器21の上部から外部へ通ずる管29は第1図の管9に相当する。

特に第7図の断面図から明らかなように、管23は媒質22内の部分が固形媒質22の表面より上方まで達する溢れ管31によって同心関係に囲まれている。溢れ管31はキャップ32を介して管23と接続している。容器底24の近くで溢れ管31から管33が分岐し、該管33は支管25と直接(熱)接触し、次いで上方へ湾曲している。管33は固形媒質22の表面よりも上方ま

で達してから管口が固形媒質22の表面に向くように湾曲する。

以上に述べた潜熱蓄積装置は次のように作動する。今容器21内の蓄熱用固形媒質22の融点が約35℃であり、当初は $T_1 = 20^\circ\text{C}$ の温度に維持されている。即ち、固体の状態にあると仮定する。媒質22は容器21内だけに存在するのではなく、管23及び支管25をも満たしている。従って管23は容器21内の媒質22の高さより下方で「閉塞」されている。今温度 $T_2 = 40^\circ\text{C}$ の例えば油のような温かい媒質が管23を通して供給されても管23の下部及び支管25に達することはできず、閉塞状態にあるノズル26から出ることもできない。しかし温かい媒質は溢れ管31から管33へ、さらに、管23から供給される温かい第2媒質と混合しない性質の結晶状態の媒質22の表面へ流入する。温かい媒質は先ず管23、支管25及びノズル26内の固形媒質を融かして管31及び管33に沿って融解物流路を形成するから、温かい媒質は直接管23及び支管25を流れてノ

ズル 26 に達し、ここから上方へ流れることができ、媒質 22 と直接接合して次第にこれを融解させる。この状態を示すのが第 3 図である。約 40℃ の温度で管 23 から供給される第 2 媒質 28 は比重が小さく且つ媒体 22 と混合できないから前記媒質 22 の表面に集まり、ここから約 30℃ の温度で管 29 を介して排出される。

第 4 図は容器 21 内の蓄熱用媒質 22 が完全に融解した状態であり、この時点で前記媒質 22 は例えば約 35℃ の温度に達している。即ち、約 15℃ の温度上昇を呈し、融解潜熱を吸収している。

第 5 及び 6 図は第 2 及び 3 図とは逆の過程、即ち、蓄熱媒質 22 からの熱抽出過程を示す。管 23 及び支管 25 のノズル 26 から例えば 10℃ の冷たい油が容器 21 へ導入され、約 35℃ の流動状態にある蓄熱媒質 22 中を上方に貫流しながら蓄熱媒質から熱を奪うから、蓄熱媒質は再び結晶し始める。供給される冷たい油は蓄熱媒質 22 とのこの直接接合で例えば 25℃ の温度まで温め

られ、蓄熱媒質 22 の表面から管 29 を通って排出される。第 6 図は蓄熱媒質 22 の一部が再び凝固し、管 23 及びノズル 26 のある支管 25 も再び閉塞状態となった段階を示す。従って、媒質 22 が完全に凝固して第 2 図の状態になるまでに溢れ管 31 及び管 33 を介して前記媒質 22 の表面へ第 2 媒質 28 を誘導しなければならぬ。第 2 図の構成では管 23 及び 29 を太陽エネルギー回収装置に接続すれば蓄熱媒質 22 は太陽から得た熱を蓄積することができる。

第 5 図に於いて、管 23 及び 29 を熱ポンプに接続することができ、この場合、熱ポンプから例えば 10℃ に冷却された油が管 23 を通して供給され、例えば 25℃ に加熱された油が管 29 を通して再び熱ポンプに供給される。この場合、熱ポンプは暖房装置の一部として組込めばよい。尚、上記の温度が蓄熱媒質 22 中を流れる第 2 媒質 28 の速度に依存することはいうまでもない。

第 8 図は熱交換媒質導管の第 2 の好ましい実施例である。下端が底 42 で閉鎖され、熱交換媒質

中に浸漬される下方域 43 に孔またはノズル 44 を具備して容器 1 へ垂直に挿入できる管 41 であり、前記ノズルを通して例えば油のような熱交換媒質が管内部からほぼ半径方向へ排出され、次いで熱交換媒質中を自由に貫流できる。

管 41 の前記下方域 43 はいわゆる内側溢れ管 45 を同心関係に囲んでおり、前記溢れ管は管 41 の底 42 を密封関係に貫通してから管 41 の外面と熱伝導関係に接触した状態で上方へ延びるが、第 8 図のように螺旋状に形成するのが有利である。内側溢れ管 45 は管 41 の内部に入口 46 を、管 41 の外部に出口 47 をそれぞれ具備する。入口 46 も出口 47 も管 41 の常態では熱交換媒質中に浸漬されない域に位置するから、入口 46 も出口 47 も凝固した熱交換媒質によって塞がれることはない。

作動中、熱交換媒質は管 48 を通って管 41 に流入し、孔 44 から蓄熱媒質中へ出る。

蓄熱媒質が熱を抽出されると少しずつ凝固状態へ移行しながら孔 44 を次第に閉塞し、遂には熱

交換媒質が孔 44 を通って蓄熱媒質中へ出ることができなくなる。即ち、内側溢れ管 45 及びその出口 47 から流出して蓄熱媒質と接触する。

蓄熱媒質が融解する際に初めのうち孔 44 はいずれも閉塞している。従って管 48 から流入する熱交換媒質は内側溢れ管 45 を通ってしか流出できず、管域 43 内の凝固した蓄熱媒質及び管 41 を囲む蓄熱媒質に熱を与えてこれを融かすから、しばらくすると熱交換媒質を通過させるための孔 44 が開放される。

内側溢れ管 45 及びノズルまたは孔 44 の流動抵抗は完全に放熱した状態で見られるように事実上すべてのノズルが閉塞された時のみ内側溢れ管が機能するように相対設定するのが好ましい。

ノズルまたは孔 44 の口径及び管 41 沿いの位置は閉塞されていないノズルまたは孔のうちいちばん下方のノズルまたは孔が機能するように相対設定してある。

上述した硫酸ナトリウムの他に例えば $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ または

適当に配合された共融混合物も蓄熱媒として好適である。上記媒質と直接熱交換させることのできる媒質としては、金属加工分野で工作物に対するいわゆる放電加工に利用する例えば非鉄物性含パラフィン油が適している。管23を通して供給され、管29を通して排出される媒質は原則として液体であるが、過熱された液体、蒸気または気体状でもよい。

本発明によって得られるその他の主な利点は下記の通りである。即ち、両方の熱交換媒が直接接触するのにも拘らず、例えば接触段階後、蓄熱蓄積装置の蓄熱媒質粒子が沈降できる適当な位置で一方の媒質が再び排出され、加熱または冷却され、直ちに蓄熱装置が蓄熱または放熱されることになる。本発明の方法を実施するための装置は簡単且つ堅牢な構造様式を可能にし、蓄熱容器を特殊な構造にしたり、熱交換のために高コストな金属構造を採用したりする必要はない。蓄熱蓄積装置に於いて蓄熱媒が原則として固有溶液中の微粒子まで固化する。本発明の方法を採用すれば、固体状

の蓄熱媒が僅かな容積変化を呈しても容器壁がこの容積変化を吸収できる程度の弾性を見えるなら蓄熱蓄積装置を気密構成に実施することもできる。本発明の実施に際しては固体状蓄熱媒が金属性熱交換面から剥離する現象は事実上起こらない。流動する熱交換媒質28が蓄熱媒質22に適当な攪拌効果を与えるから熱伝達はほぼ理想的である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の基本原理を示す簡略図であり、

第2図は蓄熱蓄積装置に於ける本発明方法

の応用を示す簡略図であり、第7図は第2図の7-7線に於ける断面図である。第8図は熱交換媒質導入管の一例である。

1……容器、22……結晶性物質、

23、25……主管、28……液体、

31……溢れ管、41……管、44……孔、

45……内側溢れ管、46……入口、47……出口。

以下余白

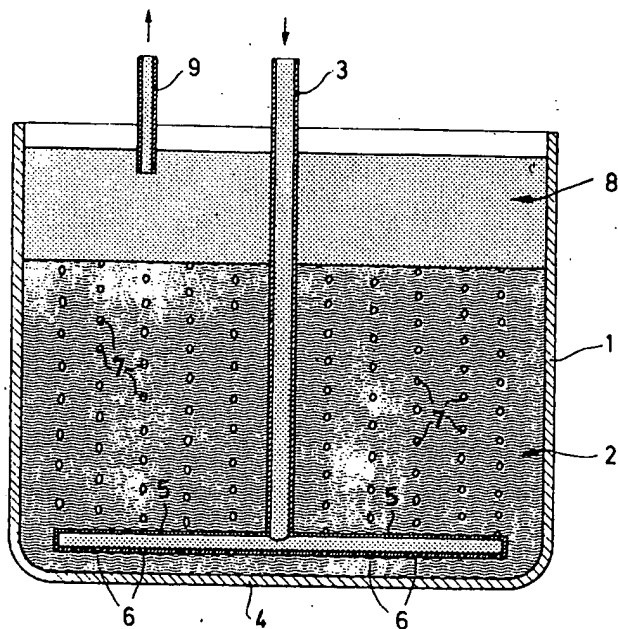


FIG. 1

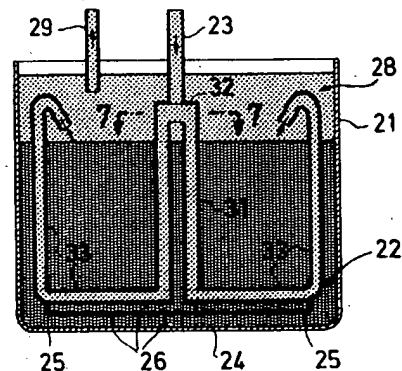


FIG. 2

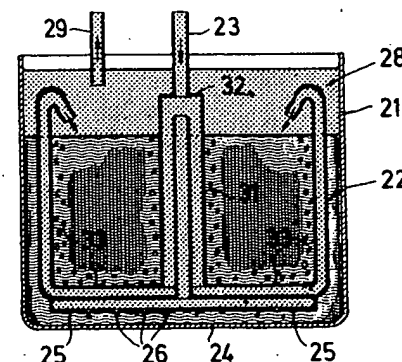


FIG. 3

